

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000302544  
PUBLICATION DATE : 31-10-00

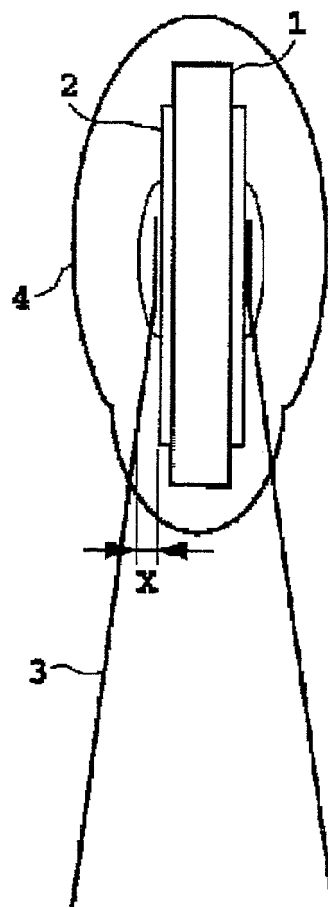
APPLICATION DATE : 20-04-99  
APPLICATION NUMBER : 11112839

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : OKAMOTO KENJI;

INT.CL. : C04B 35/46 H01G 4/12

TITLE : DIELECTRIC CERAMICS AND  
DIELECTRIC CERAMICS CAPACITOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic capacitor having high AC insulating withstand voltage, generating high partial discharge voltage when an Ac is supplied and suitable as a noise filter for a power converter.

SOLUTION: The dielectric ceramics 1 is obtained by mixing and pulverizing a BaTiO<sub>3</sub> ceramics consisting of oxides and multiple oxides of Ba, Ti, Ca, Zn, Nb and Mn as principal components, i.e., 87-90 wt.% BaTiO<sub>3</sub>, 4-6 wt.% BaZrO<sub>3</sub>, 2-3 wt.% CaTiO<sub>3</sub>, 2-3 wt.% ZnTiO<sub>3</sub>, 0.5-1.5 wt.% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0-0.08 wt.% Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, 0.4-0.6 wt.% BaCO<sub>3</sub> and 0-0.4 wt.% kaolinite, based on 100 wt.% total weight, compacting the pulverized ceramics and firing it. When the dielectric ceramics is molded using a resin 4, a lead wire 3 is kept apart from the edge of the electrode 2 by at least 0.3 mm.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-302544  
(P2000-302544A)

(43) 公開日 平成12年10月31日 (2000. 10. 31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
C 0 4 B 35/46		C 0 4 B 35/46	D 4 G 0 3 1
H 0 1 G 4/12	3 1 3	H 0 1 G 4/12	3 1 3 5 E 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平11-112839	(71) 出願人	000005234 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(22) 出願日	平成11年4月20日 (1999. 4. 20)	(72) 発明者	深澤 直人 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
		(72) 発明者	岡本 健次 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
		(74) 代理人	100077481 弁理士 谷 義一 (外2名)

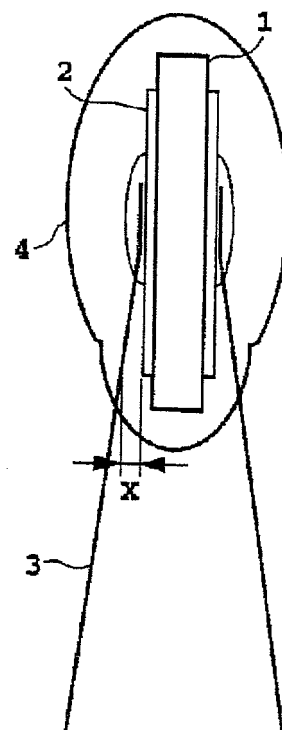
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体セラミックスおよび誘電体セラミックスコンデンサ

(57) 【要約】

【課題】 高い交流絶縁耐電圧を有し、交流印加時に発生する部分放電電圧の高い、電力変換器用ノイズフィルタに好適な、セラミックスコンデンサを提供する。

【解決手段】 主成分が、Ba, Ti, Ca, Zn, Nb, Mnの各酸化物および複合酸化物からなるBaTiO<sub>3</sub>系セラミックスを原料とし、全体重量を100wt%として、BaTiO<sub>3</sub>: 87~90wt%, BaZrO<sub>3</sub>: 4~6wt%, CaTiO<sub>3</sub>: 2~3wt%, ZnTiO<sub>3</sub>: 2~3wt%, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0.5~1.5wt%, Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>: 0~0.08wt%, BaCO<sub>3</sub>: 0.4~0.6wt%, カオリナイト: 0~0.4wt%という重量比で、これらの成分を混合粉碎し、成形、焼成して誘電体セラミックスを得る。この誘電体セラミックスを樹脂によりモールドする際に、リード線を電極のエッジ部から少なくとも0.3mm以上離す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スイッチングノイズを汙波するノイズフィルタを構成するコンデンサに用いる誘電体セラミックスであって、

その主成分が、Ba, Ti, Ca, Zn, Nb, Mnの各酸化物および複合酸化物からなるBaTiO<sub>3</sub>系セラミックスを原料とし、全体重量を100wt%として、BaTiO<sub>3</sub>: 87~90wt%, BaZrO<sub>3</sub>: 4~6wt%, CaTiO<sub>3</sub>: 2~3wt%, ZnTiO<sub>3</sub>: 2~3wt%, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0.5~1.5wt%, Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>: 0~0.08wt%, BaCO<sub>3</sub>: 0.4~0.6wt%, カオリナイト: 0~0.4wt%という重量比で、これらの成分が混合粉碎された後、成形、焼成されてなることを特徴とする誘電体セラミックス。

【請求項2】 スイッチングノイズを汉波するノイズフィルタを構成するコンデンサであり、請求項1の誘電体セラミックスの両側部に電極が形成され、これらの電極にリード線が接続され、前記誘電体セラミックスが樹脂によりモールドされてなる誘電体セラミックスコンデンサであって、

前記リード線が、前記誘電体セラミックスの電極のエッジ部から少なくとも0.3mm以上離れて、固定されていることを特徴とする誘電体セラミックスコンデンサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、インバータなどの電力変換器を構成する半導体スイッチ素子のスイッチング動作に伴って発生するスイッチングノイズを汉波する電力変換器のノイズフィルタに用いて好適な接地用誘電体セラミックスコンデンサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】周知のように、インバータなどの電力変換器を構成する半導体スイッチ素子のスイッチング動作は、キャリア周波数が数kHzから十数kHz程度としたパルス幅変換(PWM)された駆動信号に基づいて行われる。そして、このスイッチング動作により十数kHz以上の周波数成分のスイッチングノイズが、この電力変換器から発生する。

【0003】近年、上記スイッチングノイズの周波数成分の内の百kHz以上の成分が外部機器に与える悪影響を抑制することを目的に、当該する電力変換器に様々な法的規制が敷かれた。この法的規制に対応するために、電力変換器用ノイズフィルタをこの電力変換器に設置している。

【0004】従来のこの種の電力変換器用ノイズフィルタとしては、フェライト、非晶質合金、結晶合金などからなるコアに電線を巻回してなる単体のリアクトルと、フィルムやセラミックスチップなどからなる単体のコンデンサとを、相間、接地間に接続して構成したものがあ

ッティング動作に伴って発生するスイッチングノイズを汉波するようにしている。

【0005】特に、接地用コンデンサは高い交流の絶縁耐電圧が必要とされるため、容量の大きなフィルムコンデンサをシリーズに繋ぎ、個々のコンデンサにかかる電圧を低下させて用いたり、容量の小さなコンデンサを並列に接続して回路を形成したりしており、最適なコンデンサがなかった。特に、接地コンデンサは、インバータの仕様からAC3000V×1Sの交流絶縁耐電圧(Break Down Voltage; 以下、BDV(AC)と記す)を満たす必要があり、高誘電率でかつ厚さが薄い誘電体シートで上記のBDV(AC)特性を満たすのは困難であった。

【0006】また、コンデンサに交流が印加された時に発生する部分放電電圧の高いコンデンサはなかった。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】この発明の課題は、上記従来の問題点を解決した、より小型薄型で、製造コストの低い、電力変換器用ノイズフィルタに用いて好適なセラミックスコンデンサを提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明の請求項1は、スイッチングノイズを汉波するノイズフィルタを構成するコンデンサに用いる誘電体セラミックスであって、その主成分が、Ba, Ti, Ca, Zn, Nb, Mnの各酸化物および複合酸化物からなるBaTiO<sub>3</sub>系セラミックスを原料とし、全体重量を100wt%として、BaTiO<sub>3</sub>: 87~90wt%, BaZrO<sub>3</sub>: 4~6wt%, CaTiO<sub>3</sub>: 2~3wt%, ZnTiO<sub>3</sub>: 2~3wt%, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0.5~1.5wt%, Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>: 0~0.08wt%, BaCO<sub>3</sub>: 0.4~0.6wt%, カオリナイト: 0~0.4wt%という重量比で、これらの成分が混合粉碎された後、成形、焼成されてなることを特徴とする。

【0009】この請求項1の発明の目的は、電力変換器を構成する半導体スイッチ素子のスイッチング動作に伴って発生するスイッチングノイズを汉波するために備えた複数個のLとCの組み合わせを有する電力変換器用ノイズフィルタに用いられる接地コンデンサ用高耐電圧小型コンデンサに用いて好適な誘電体セラミックスを提供することにある。

【0010】BaTiO<sub>3</sub>セラミックスの比誘電率は、キューリー温度付近(約120℃)では6000~7000にもなる。しかし、このセラミックスをコンデンサにそのまま用いると、このセラミックスは圧電性も有するために、BDV(AC)特性は非常に低かった。電力変換器用のノイズフィルタに用いられるセラミックスの仕様としては、誘電率が3000程度、BDV(AC)は実行値で3kV以上に耐えられることが必要である。

が、一方、板厚を厚くすると、コンデンサとしての容量が低下する。さらに、小型化のためには、なるべく板厚は薄いことが好ましい。すなわち、BDV (AC) の電界強度は高いことが要望される。

【0011】本発明のコンデンサ用のセラミックスは、 $\text{BaTiO}_3$ を基本にして、その高い誘電率を保持しつつ、Ca, Zr, Nb, Mnの酸化物および複合酸化物を添加し、なるべく小さな粒径で緻密に焼成し、交流の耐電圧特性を向上させ (BDV (AC) を $\geq 6 \text{ kV/mm}$ 、誘電率を $\geq 3000$ )、誘電率の温度特性を改善する。また、焼成温度の低温化によって、製造の低コスト化も図っている。

【0012】また、コンデンサ自身の端子外装間の絶縁性、難燃性を考慮するとともに、モールド樹脂のポットライフをも考慮すると、コンデンサの外被モールドとしては、フィラー入りのエポキシ粉体モールドが低コストで実用的である。しかし、このモールドを用いた場合、コンデンサの細部まで粉体樹脂を充填するのが困難であった。特に、部分放電が発生しやすいAg電極エッジ部と電極面から水平に出したリード線の下には樹脂が入りこまず、部分放電電圧が低かった。

【0013】これに対して、本発明では、セラミックスコンデンサから引き出したリード線と電極エッジ部との距離を離すことにより、部分放電消滅電圧を $\geq 1 \text{ kV}$ 以上にしている。この構成を限定したコンデンサが、本発明の請求項2である。すなわち、本発明の請求項2の誘電体セラミックスコンデンサは、スイッチングノイズを浚済するノイズフィルタを構成するコンデンサであり、請求項1の誘電体セラミックスの両側部に電極が形成され、これらの電極にリード線が接続され、前記誘電体セラミックスが樹脂によりモールドされてなる誘電体セラミックスコンデンサであって、前記リード線が、前記誘電体セラミックスの電極のエッジ部から少なくとも0.3mm以上離れて、固定されていることを特徴とする。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。参照図面の図1には、本発明にかかるセラミックスコンデンサ5からなる電力変換器用ノイズフィルタ全体の回路図を示す。本発明のコンデンサ5は、アースEに接続される接地用コンデンサである。図中の符号6はリアクトルである。また、図2および図3は、発明のセラミックスコンデンサの上面図および断面図であり、リード線3の取り出し方法を示している。図2および図3において、符号1は誘電体セラミックス、2はAg電極、3はリード線、4はモールド樹脂である。

【0015】(実施例1) 純度99%以上の複合酸化物 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{BaZrO}_3$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{ZnTiO}_3$ と、酸化物 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Mn}_3\text{O}_4$ 、 $\text{BaCO}_3$ と、焼結助剤としての $\text{SiO}_2$ および $\text{Al}_2\text{O}_3$ と、を主成分とするカオリナイト(蛭石粘土(蛭石II))と、を主成分とする

の原料分として、準備した。

【0016】これらを表1に示す配合比で配合混合し、ボールミルによる湿式粉碎により、48時間にわたって粉碎混合を行い、 $1 \mu\text{m}$ 以下に微粉碎した。そして、ポリビニルブチラールなどのバインダを添加し、スプレードライヤーにより流動性の高い造粒粉を作った。

【0017】この造粒粉を一定量とり、金型に入れて成形圧 $1 \sim 2 \text{ ton/cm}^2$ でプレス成形した。本実施例では、 $\phi 40 \text{ mm}$ の金型に入れ、厚さ1mmにプレス成形した。そして、 $1150^\circ\text{C} \sim 1350^\circ\text{C}$ の範囲で焼成し、約 $\phi 32 \text{ mm}$ 、厚さ0.8mmの誘電体セラミックスを作った。

【0018】図2および図3に示すように、得られた誘電体セラミックス1の両面に $\phi 30 \text{ mm}$ のAg電極2を厚さ $5 \sim 15 \mu\text{m}$ になるようにスクリーン印刷し、 $650^\circ\text{C}$ で焼き付けた。次に、予備ハンダしたリード線3、3を両面のAg電極2にそれぞれハンダ付けした。

【0019】そして、その後、誘電体セラミックスの全体をエポキシ系の樹脂で被覆してモールド4とした。

【0020】このようにして得た誘電体セラミックスコンデンサの誘電率と温度特性、そしてBDV (AC) を評価した。また、誘電体セラミックス1を切断し、その断面を研磨し、断面をSEMで観測して粒径を測定した。これらの測定結果を、表2に示す。

【0021】なお、添加した $\text{BaZrO}_3$ は、セラミックスの加熱製造時のキューリー温度を低温側に下げるためのシフターである。

【0022】 $\text{BaTiO}_3$ セラミックスの比誘電率は、キューリー温度付近(約 $120^\circ\text{C}$ )では $6000 \sim 7000$ にもなる。このセラミックスを、そのままコンデンサーに用いると、温度特性が悪いのと圧電性が大きいことのために、BDV (AC) 特性は非常に低い。

【0023】本発明においては、このBDV (AC) 特性としては、 $6 \text{ kV/mm}$ 以上を目的としている。この値では、実際には0.5mmの厚さのセラミックスで、 $3 \text{ kVAC}$ に耐えることが可能であり、薄いため、小さな電極形状で大きな静電容量を確保することができる。また、誘電率は3000以上、温度特性はXB規格を目指している。

【0024】そのため、本発明では、 $\text{BaZrO}_3$ をキューリー温度を低温側に動かすshiftorとして添加し、温度特性を平坦化するためにdepressorとして $\text{CaTiO}_3$ を添加している。また、焼結温度を下げることを主目的に $\text{ZnTiO}_3$ 、カオリナイトを主成分とする蛭目粘土を添加している。

【0025】また、絶縁抵抗を向上させるために、主に還元防止目的に、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ と $\text{Mn}_3\text{O}_4$ を添加している。これらの添加物と過剰な $\text{BaCO}_3$ は、低温焼成、粒界絶縁の向上に寄与している。表2に示した誘電体セラミ

であり、表1以外にも種々の配合比を検討したが、表1  
中の○印の重量配合比が、フィルタ用コンデンサに用い  
るための特性を満足していた。

【0026】

【表1】

## 重 量 配 合 比

	複 合 酸 化 物				酸 化 物			焼結助剤	総計
	BaTiO <sub>3</sub>	BaZrO <sub>3</sub>	CaTiO <sub>3</sub>	ZnTiO <sub>3</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	BaCO <sub>3</sub>	珪目粘土	(%)
1	93.197	0	2	2.702	1.201	0.06	0.48	0.36	100
2	91.197	2	2	2.702	1.201	0.06	0.48	0.36	100
○ 3	89.197	4	2	2.702	1.201	0.06	0.48	0.36	100
○ 4	87.197	6	2	2.702	1.201	0.06	0.48	0.36	100
5	89.997	5.2	0	2.702	1.201	0.06	0.48	0.36	100
6	88.997	5.2	1	2.702	1.201	0.06	0.48	0.36	100
○ 7	87.997	5.2	2	2.702	1.201	0.06	0.48	0.36	100
○ 8	86.997	5.2	3	2.702	1.201	0.06	0.48	0.36	100
9	90.369	5.2	2.33	0	1.201	0.06	0.48	0.36	100
10	89.369	5.2	2.33	1	1.201	0.06	0.48	0.36	100
○ 11	88.369	5.2	2.33	2	1.201	0.06	0.48	0.36	100
○ 12	87.369	5.2	2.33	3	1.201	0.06	0.48	0.36	100
13	86.369	5.2	2.33	4	1.201	0.06	0.48	0.36	100
14	87.667	5.2	2.33	2.702	0	0.06	1.681	0.36	100
15	87.667	5.2	2.33	2.702	0.5	0.06	1.181	0.36	100
○ 16	87.667	5.2	2.33	2.702	1	0.06	0.681	0.36	100
○ 17	87.667	5.2	2.33	2.702	1.5	0.06	0.181	0.36	100
○ 18	87.667	5.2	2.33	2.702	1.201	0	0.54	0.36	100
○ 19	87.667	5.2	2.33	2.702	1.201	0.06	0.48	0.36	100
○ 20	87.667	5.2	2.33	2.702	1.201	0.1	0.44	0.36	100

【0027】

【表2】

	焼成温度 (℃)	BDA (AC) (kV/mm)	粒 径 ( $\mu\text{m}$ )	誘 電 率 25℃, 1kHz	誘電率の温度変化	
					-55℃	85℃
1	1350℃	$\geq 2$	0.5 ~ 1	2800	-20	50
2	1310℃	$> 3$	0.5 ~ 1	2900	-20	40
○ 3	1300℃	$\geq 6$	0.5 ~ 1	3000	-10	10
○ 4	1300℃	$\geq 6$	0.5 ~ 1	3200	-10	10
5	1290℃	$\geq 4$	0.5 ~ 1	2800	-30	30
6	1280℃	$\geq 4$	1 ~ 1.5	2900	-20	20
○ 7	1250℃	$\geq 6$	0.5 ~ 1	3000	-10	-10
○ 8	1250℃	$\geq 6$	1 ~ 2	3000	-10	-10
9	1340℃	$\geq 4$	0.5 ~ 1	3500	-10	-10
10	1300℃	$\geq 4$	0.5 ~ 1	3400	-10	-10
○ 11	1250℃	$\geq 6$	0.5 ~ 1	3300	-10	-10
○ 12	1240℃	$\geq 6$	1 ~ 2	3500	-10	-10
13	1230℃	$\geq 5$	2 ~ 3	3300	-20	-20
14	1250℃	$\geq 3$	1 ~ 2	4000	-10	-20
15	1240℃	$\geq 5$	1 ~ 2	3900	-10	-20
○ 16	1230℃	$\geq 7$	0.5 ~ 1	3700	-10	-10
○ 17	1230℃	$\geq 7$	0.5 ~ 1	3600	-10	-10
○ 18	1230℃	$> 7$	0.5 ~ 1	3500	-10	-10
○ 19	1210℃	$\geq 9$	0.5 ~ 1	3200	-10	-10
○ 20	1200℃	$\geq 8$	0.5 ~ 1	3000	-10	-10

【0028】(実施例2) 実施例2は、上記実施例1の誘電体セラミックス1にAg電極2を印刷し、リード線3を付ける時、図2および図3に示すように、誘電体セラミックス1の両面のAg電極2の末端部分から0.3mm以上の距離Xだけリード線3を離すことを、特徴としている。

【0029】一般に、接地用コンデンサ5自身の端子外装間の絶縁性、難燃性を考慮し、かつモールド樹脂4のポットライフを考慮すると、フィラー入りのエポキシ粉体モールドが低コストで実用的である。しかし、このモールド材を用いた場合、従来は、細部まで粉体樹脂を充填するのが困難であった。従来のコンデンサのモールド枠では、特に、部分放電が発生しやすいAg電極2の末端部分(エッジ部)と電極面から水平に出したリード線3の下には樹脂が入りこまず、そこに小さな空隙ができ、また、リード線の誘電体セラミックスに対する沿面距離も短くなるため、部分放電開始と消滅電圧が低かった。

リード線3を電極2のエッジ部より離してモールドすることにより、部分放電電圧を低減することが可能になった。

【0031】この実施例2では、日本ベルノックス製PCE282GREY 4Aをモールド樹脂とし使い、次のような粉体流動槽に数回ディッピングする工程により、モールドした。

【0032】モールド工程; 第1予熱(140℃×1.5min)→樹脂にディッピング→第2予熱(140℃×1.5min)→樹脂にディッピング→第3予熱(140℃×1.5min)→樹脂にディッピング→アフターキュア(140℃×1.5min)→キュア(150℃×1hr)。

【0033】このモールド作成の際に、リード線3と電極2のエッジ部までの距離Xを変えて試験した。その結果、0.3mm以上の距離をとれば、リード線3の直下のAg電極2のエッジ部に空隙が生じずに、モールドが可能になり、部分放電消滅電圧が $\geq 1\text{ kVAC}$ にするこ

## 【0034】

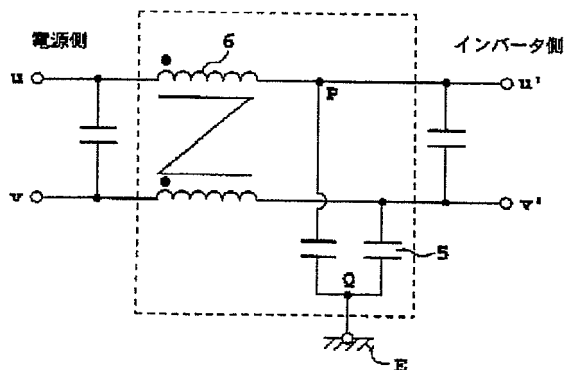
【発明の効果】この発明によれば、薄い誘電体セラミックスでも高いBDV(AC)特性を得ることが可能であり、セラミックスコンデンサの薄型小型化につながる。また、薄い誘電体セラミックスを使うことにより、コンデンサとして大きな静電容量を得ることが可能になる。

【0035】また、リード線を電極のエッジ部より離して固定することにより、電極のエッジ部にモールドの空隙ができず、1kVAC以上の部分放電電圧を得ることが可能になる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明により実現される電力変換用ノイズフィルタの一例の回路図である。

【図1】



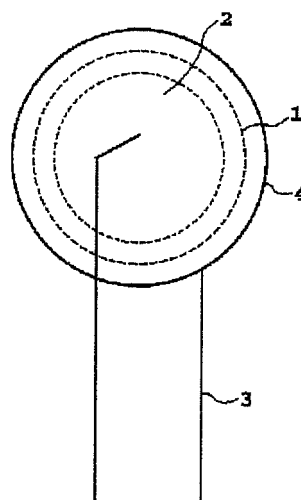
【図2】本発明に係る誘電体セラミックスコンデンサの上面図である。

【図3】本発明に係る誘電体セラミックスコンデンサの断面図である。

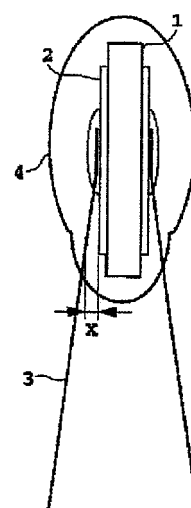
## 【符号の説明】

- 1 誘電体セラミックス
- 2 Ag電極
- 3 リード線
- 4 モールド樹脂
- 5 接地用コンデンサ (セラミックスコンデンサ)
- 6 リアクトル
- E アース

【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G031 AA04 AA06 AA11 AA12 AA14  
 AA19 AA26 AA40 BA09  
 5E001 AB01 AC09 AE00 AE02 AE03  
 AE04 AF00 AF03 AG01 AH01  
 AH05 AH09 AJ01 AJ02 AJ03